

HENANSHENG DIZHIHUANJINGJIANCEYUAN
JIANSHIZHOUNIAN

LUNWENXUANBIAN

30

河南省地质环境监测院 建院三十周年

论文选编 (1980—2010)

河南省地质环境监测院 编



黄河水利出版社

河南省地质环境监测院建院 三十周年论文选编 (1980—2010)

河南省地质环境监测院 编

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书摘录了河南省地质环境监测院建院 30 年来先后在国际和国内学术期刊上发表的优秀学术论文 100 余篇,内容包括水文地质、环境地质、地质灾害研究与防治、地热矿泉水、矿山地质环境恢复与治理等方面。该论文选编的出版将为河南省更好地开展地质环境研究工作发挥重要作用。

本书可供国土资源、地质矿产、煤田地质、有色地质、石油化工勘察等部门从事相关专业的技术人员及管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

河南省地质环境监测院建院三十周年论文选编:
1980—2010/河南省地质环境监测院编. —郑州:黄河
水利出版社,2010. 12

ISBN 978 - 7 - 80734 - 938 - 9

I. ①河… II. ①河… III. ①地质环境 - 环境监
测 - 中国 - 1980—2010 - 文集 IV. ①X83 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 227272 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwlp@126.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:37.75

字数:870 千字

印数:1—1 000

版次:2010 年 12 月第 1 版

印次:2010 年 12 月第 1 次印刷

定价:160.00 元

河南省地质环境监测院建院 三十周年论文选编 (1980—2010) 编审委员会

主 任	杨昌生					
副主任	刘其名	郑 拓	甄习春	孔小刚		
委 员	齐登红	宋云力	商真平	李满洲	冯全洲	
	韩保恒	王西平	赵郑立	董 伟	岳超俊	
	马 喜	王继华	徐振英	赵承勇	戚 赏	
主 编	甄习春					
编 辑	宋云力	商真平	赵承勇	郭玉娟	刘 磊	
	王宝红					

代序

三十年奋进,绘就地质环境事业新篇章

时光荏苒,星移斗转,河南省地质环境监测院已走过了30个春秋。1958年,地质部九四一队改为河南省地质局水文地质工程地质大队,揭开了河南省水工环地质工作的新篇章。1978年改革开放以后,河南省地质队伍机构调整,在原河南省水文地质工程地质大队的基础上,划分并成立河南省地质局地质十六队、地质十七队、地质十八队。1980年12月,为加强对全省水文地质工作的管理,河南省地质局成立了河南省地质局水文地质管理处。1984年,按照国家地质矿产部的要求,河南省地质局水文地质管理处更名为河南省地质矿产局环境水文地质总站,1990年更名为河南省地质矿产厅环境水文地质总站。2001年,更名为河南省地质环境监测总站,并划归河南省国土资源厅管理,2005年更名为河南省地质环境监测院。同时挂河南省国土资源厅地质灾害应急中心、河南省国土资源厅地质环境项目管理办公室的牌子,协助履行地质环境管理、保护职能,发挥业务支撑和决策参谋作用。我院作为公益性事业单位,主要承担全省地质环境项目和地质灾害应急工作。单位的职能从单一的水文地质调查评价监测,向水文地质、环境地质、地质灾害防治、矿山地质环境与地质遗迹保护等地质环境保护工作转变,由单一的技术服务向业务技术支持转变。

地质环境是人类生存环境的重要组成部分,与人民群众的生产生活关系密切,地质环境保护工作日益受到广泛重视。水文地质、工程地质、环境地质在地下水资源开发与保护、城乡规划建设、环境保护等方面发挥着非常重要的作用。进入21世纪以来,传统水工环地质工作更加紧密地为经济社会发展服务,与之相关的城市地质、农业地质、旅游地质、灾害地质、矿山地质环境保护、地质遗迹保护和开发利用等得到快速发展。

岁月不居,天道酬勤。今天的环境院人才济济、装备先进、实力雄厚。当前拥有在职教授级高级工程师5人、高级工程师25人、工程师38人;博士研究生3人,硕士研究生5人,在读硕士研究生11人,90%以上职工有大专以上学历。30年来,在水文地质、工程地质、环境地质领域及地质灾害预防、治理等方面开展了卓有成效的工作,为政府决策和地方经济建设提供了科学支撑。

先后完成了国家、部、省级科研等各类项目数百项,取得了丰硕成果,其中获得厅级以上奖励70余项,获得部科技进步一等奖2项,二等奖5项。同时,广大技术人员勇于科技创新和刻苦研究总结,撰写了大量有学术价值的论文和专著,发表论文450余篇,出版专著40余部,为提升我国的学术水平做出了应有的贡献。

早在我院成立初期,老一代地质工作者在水文地质领域颇有建树。代表性科技成果有黄淮海平原咸水利用及改造试验研究、商丘地区浅层地下水资源评价攻关研究等,对平原区浅层地下水资源开发利用、农灌需水量的保证程度及旱涝碱综合治理有重要意义,在华北平原区得到大力推广。20世纪80年代初期,我院先后建成郑州、商丘地下水均衡试验场,进行潜水入渗蒸发及包气带水分运移机理研究,其成果对地下水资源评价理论与方法具有重要意义。还在全省地下水资源评价,地热、矿泉水调查评价,环境地质调查评价及地方病调查方面取得了开创性成果。在地质环境监测方面,从单一地下水动态监测拓宽到地下水、地质灾害、矿山地质、水土环境等地质环境监测全领域。监测方法从人工监测发展到远程自动化实时监测,从单孔单层到一孔多层监测,技术水平快速提高,部分技术达到国内领先水平。进入21世纪,我院在地质灾害防治与预警预报、矿山地质环境保护与治理技术等领域取得重大进展,多个领域填补我省技术空白,为政府宏观决策和地方防灾减灾提供了技术支撑,最大限度减少了人员伤亡和经济损失,为造福地方百姓发挥了积极作用。

在迎来我院成立30周年之际,论文选编的出版,既是我院30年科技能力和科技成果的展示,也是与省内外同行学习交流的重要载体。回眸往昔,我院同改革开放同步,与科学发展同行,那是一幅艰辛磨砺、开拓奋进的绚丽画卷,仰望枝头已是枝繁叶茂、硕果累累。展望未来,河南省地质环境监测院人豪情满怀,心潮激荡,正描绘着日新月异的地质环境监测事业新篇章。

河南省地质环境监测院院长 杨昌生

2010年10月

目 录

代 序

杨昌生

水文地质篇

河南省地下水资源可持续开发利用	宋云力 甄习春(3)
地下水系统的不可逆过程初探	冯全洲(8)
河南省地下水资源开发战略	朱中道(16)
河南省地下水质量状况及评价	魏秀琴 杨新梅(22)
河南省平原区浅层地下水环境演化趋势分析	魏秀琴(28)
Rainfall Infiltration Recharge Function Building with Regression Analysis with Lysimeter Data	Qi Denghong(36)
降水入渗补给过程中优先流的确定	齐登红 靳孟贵 刘延锋(45)
系统响应分析在降水入渗补给计算中的应用	齐登红(53)
河南省浅层地下水中“三氮”的分布及成因分析	魏秀琴(61)
河南省平原区农村居民饮用水质量存在的主要问题及对策	魏秀琴 郭功哲 豆敬峰(66)
河南省平原区浅层地下水总硬度的分布及其演化趋势	魏秀琴 豆敬峰 郭功哲(71)
商丘市中深层微咸水水文地质参数计算方法探讨	戚 赏(76)
河南省地热资源开发与保护对策研究	甄习春(82)
河南省地下水动态自动化监测建设	朱中道 齐登红(86)
河南省地下水监测现状及分析	朱中道(91)
单孔多层地下水监测井设计与建设	甄习春 朱中道 卢予北等(95)
河南省地热资源及开发保护区划	王继华 甄习春(100)
河南省地热资源研究	王继华 赵云章 郭功哲(106)
河南省地热开发环境影响分析及保护对策	郭功哲 王继华(113)
河南省饮用天然矿泉水资源及开发利用与保护	王继华(117)
郑州市地热矿泉水的补给与资源保护	齐登红 甄习春(123)
陕县温塘地热矿泉水的合理开发利用	商真平 姚兰兰 张 巍(128)
通许县地热资源及开发利用研究	王继华 王荣彦 黄景春(131)
郑州市地热资源热储特征分析	田东升 宋云力 朱洪生(138)
地应力测量及其对矿床突水防治的作用与意义 ——以河南夹沟铝土矿床突水防治工程为例 ...	李满洲 余 强 郭启良等(142)

河南省矿业开发对地下水影响分析评价

- 赵承勇 郭玉娟(149)
- 中铝河南分公司夹沟铝土矿矿坑突水量预测研究 黄景春 王 玲 豆敬峰(155)
- 焦作矿区矿坑充水机理研究 商真平 姚兰兰 赵承勇(161)
- The Role of Water/Rock Interaction in Water Bursting from the Bottom
Bed of a Bauxite Ore Deposit Li Manzhou(168)
- 河南省矿坑突水影响因素与防治措施 赵承勇(175)
- 国家级单孔多层地下水示范监测井经济效益评价 闫 平 董 伟(180)
- 河南沉降盆地地热资源评价 王继华(184)
- 商丘市城区可采地热资源量计算分析 商真平 姚兰兰(189)
- 商丘市地下水动态分析 豆敬峰(192)
- 郑州市地热矿泉水的水位动态特征及开发利用建议 ... 魏秀琴 姚兰兰 朱中道(195)

环境地质篇

- 河南省城市环境地质问题特征及防治对策 朱中道 甄习春(201)
- 河南省矿山地质环境质量评价 宋云力 甄习春 赵承勇(204)
- 矿山开采占用破坏土地资源与治理措施 赵承勇 齐登红 郭玉娟(211)
- 河南省地质环境问题及防治对策 甄习春(215)
- 河南省矿山环境问题与保护措施 赵承勇(223)
- 第四纪全新世中期中原气候环境的特征 李满洲(228)
- 交通工程建设引发的环境地质问题及对策 张青锁 张军杰 刘占时(234)
- 河南省资源开发诱发的环境地质问题及防治对策 朱中道(239)
- 巨厚松散层地区采空地面塌陷分析
——以永城矿区为例 李 华(243)
- 南阳市水资源可持续开发利用问题浅议 甄习春(247)
- 南阳市矿山环境地质问题及防治对策 杨进朝 康润晓 张超英等(251)
- 新密市煤炭矿山环境综合研究 张 伟(257)
- 土地复垦的覆土厚度及覆土基质确定 冯全洲 徐恒力(263)
- 济源市矿山环境地质问题及防治对策 杨进朝 李 华(272)
- 三门峡市矿山环境研究及保护治理对策 张 伟 刘 磊(279)

地质灾害篇

南水北调中线总干渠Ⅱ段一期工程地质灾害及防治对策

- 张青锁 赵承勇 杨军伟(287)
- 新县花岗岩强风化区滑坡勘查方法研究 商真平 姚兰兰 王继华(292)
- 长江三峡工程奉节库岸斜坡在蓄水过程中稳定性分析
..... 魏玉虎 许 模 齐光辉等(296)

河南省地质灾害发育特征及防治对策	朱中道 甄习春(302)
基于 AHP 的巩义铁生沟滑坡风险评估	岳超俊 陈广东 赵振杰(309)
河南省汛期地质灾害预警的 BP 神经网络模型及应用	李 华 吴俊俊 李长发等(315)
河南省地质灾害管理信息系统	井书文(323)
河南省重点防治地区地质灾害调查与评价研究	黄景春 王 玲 赵振杰等(327)
河南省汛期突发性地质灾害预警预报自动化识别系统研究	霍光杰(336)
南水北调中线穿黄工程地质灾害及防治措施	杨军伟 黄景春 魏玉虎等(343)
西气东输工程(河南段)地质灾害分布特征及防治措施	宋云力(350)
河南省地质灾害与地质环境关系研究	戚 赏(356)
中国南阳伏牛山世界地质公园地质灾害评价	田东升 张国建 杨进朝等(360)
河南省桐柏县地质灾害发育特征及防治对策	张青锁 田东升(373)
河南省矿山地面塌陷特征	常 珂 齐登红(379)
基于 Web 的地质灾害预警信息发布与反馈系统研究	霍光杰(388)
地质灾害前兆监测与临灾过程的模拟和控制	李满洲(393)
遥感技术在地质灾害危险性区划中的应用(以中原城市群为例)	岳超俊 赵振杰 霍光杰(399)
郑州市汛期地质灾害气象预警初步研究	李 华 李俊英(405)
陇海铁路(郑州—三门峡段)地质灾害易发性评价	宋云力 甄习春 梁世云等(411)
陇海铁路(潼关—关帝庙段)地质灾害调查研究	杨军伟 杨巧玉 赵振杰(416)
郑州市城市建设发展与地质灾害防治探讨	姚兰兰 许卫国 刘 磊等(421)
郑州市突发性地质灾害分布特征与形成条件	李 华(431)
郑州市市区地质灾害现状浅析	商真平 姚兰兰(437)
鹤壁市地质灾害现状及防治研究	杨进朝 马 喜 白雪梅(445)
河南浙川地质灾害发育规律及其与断裂构造关系探讨	杨军伟 黄景春 魏玉虎等(451)
河南省荥阳市地质灾害影响因素浅析	徐振英(458)
信阳市地质灾害问题及防治对策	杨进朝 冯胜斌 张青锁(461)
沁阳市地质灾害发育特征及防治对策	井书文 李洪燕(466)
河南泌阳县陡岸村泥石流特征及防治	莫德国 刘 磊 魏玉虎(471)
河南省偃师市地质灾害发育特征及防治对策	杨进朝 张青锁 许申巧(477)
灵宝市阳店镇庙头村滑坡结构特征分析	商真平 姚兰兰 郭玉娟等(483)
巩义铁生沟滑坡变形特征研究及稳定性分析	岳超俊 莫德国 刘 磊(488)
卢氏县“2007.7.30”特大暴雨引发地质灾害分析	甄习春(495)
植被护坡在地质灾害治理中应用前景初探	李 华(499)
河南省泌阳县泥石流地质灾害的发育特征及防治对策	马 喜(503)
西峡县地质灾害发育特征及防治对策	杨军伟 杨巧玉(508)

综合篇

饱和黏性土地基振击锤击碎石桩加固处理效果的应用对比

——以焦作万方艾依斯电厂大型冷却塔地基处理工程为例 李满洲(515)

河南省栾川县罗村斑岩体的基本特征与成矿关系 赵承勇 刘占辰(522)

豫西嵩县上庄坪铅锌银矿床地球化学特征及地质意义

..... 杨进朝 冯胜斌 彭 翼等(529)

河南省卢氏县葫芦山铅锌矿床成因浅析 赵承勇 刘占辰(540)

MASW 技术在土质边坡动力特性中的应用 董 珂(546)

河南平原第四纪沉积物宏观特征分析 郭自训(551)

河南洛宁神灵寨地质公园地质遗迹评价 郭自训 杨新梅(555)

分形理论在土体粒度成分特征评价中的应用 魏玉虎 胡卸文 齐光辉等(564)

提高 MAPGIS 绘图速度的若干方法讨论 徐振英(569)

地质灾害经济评价分析 闫 平(572)

人为诱发地质灾害的管理制度建设 甄习春(576)

浅谈加强事业单位财务管理 张永丽(581)

地质行业基层实验室的发展思考 范世梅 杨巧玉 陈州莉(584)

冷原子荧光法测定汞的质量控制 范世梅 杨巧玉 齐光辉(586)

$\text{Co}^{2+}(\text{Ni}^{2+}) - \text{DAAB} - \text{SDBS}$ 新显色反应体系研究 韩保恒(588)

乙二醇四乙酸二钠——钡容量法检测污水中硫酸盐

..... 郑月贤 齐光辉 杨巧玉(590)

水文地质篇

河南省地下水资源可持续开发利用

宋云力 甄习春

(河南省地质环境监测院, 郑州 450016)

摘 要:目前,河南省地下水资源利用状况彰显紧张,地下水污染日趋严重,已危及饮水安全,个别城市因过量开采地下水诱发了地面沉降等地质灾害。地下水开发利用存在的主要问题是资源量减少、水位持续下降、区域降落漏斗面积扩大、水质污染加剧、个别城市过量开采地下水引发地面沉降等。科学开发地下水资源、充分利用矿坑排水,统筹规划、科学管理、合理配置水资源,提高污水处理率、合理利用再生水,调整产业结构、建立节水型社会,加强地下水调查与监测、地下水环境保护等,是实现地下水资源可持续开发利用的关键。

关键词:地下水资源;可持续利用;河南省;污染

地下水资源是水资源的重要组成部分,也是人类赖以生存的宝贵资源。河南省水资源总体匮乏,特别是地下水资源利用日趋紧张,地下水污染比较严重,已危及饮水安全,个别城市因过量开采地下水诱发了地面沉降等地质灾害。水资源短缺问题已经成为制约河南省经济发展的重要因素,如何做好地下水资源的合理开发及环境保护,促进地下水资源的可持续开发利用,是迫切需要认真研究并加以解决的问题。

1 地下水资源开发利用概况

河南省地下水的天然补给资源总量为 $164.58 \text{ 亿 m}^3/\text{a}$ (河南省地质环境监测院, 2001 年)。其中,按地域分布,山区丘陵区为 $38.87 \text{ 亿 m}^3/\text{a}$,平原岗地区为 $131.77 \text{ 亿 m}^3/\text{a}$ (山区丘陵与平原岗地的重复量为 $6.06 \text{ 亿 m}^3/\text{a}$)。

河南省对地下水的利用历史非常悠久,但新中国成立初期,全省只有少量的土井开采地下水用做农灌和居民生活,工业用水开采地下水很少。

20 世纪 50 年代末,全省农灌机井总数不足 2 万眼,井灌面积不足 1 000 万亩 (1 亩 = $1/15 \text{ hm}^2$, 后同),估算地下水年开采量在 20 亿 ~ 25 亿 m^3 。70 年代井灌发展很快,特别是豫北、豫东平原尤为迅速,地下水开采量也随之增加,平均每年开采地下水 62.3 亿 m^3 。90 年代,河南省地下水开采继续呈逐年增加趋势,从 1990 年的 92.5 亿 m^3 增加到 1999 年的 129.70 亿 m^3 ,年增长率为 4%。90 年代平均每年开采地下水 111.61 亿 m^3 。

从供水构成比例看,地下水是主要供水水源。据统计资料,2000 年全省总用水量为 204.87 亿 m^3 ,其中,开采地下水 117.11 亿 m^3 ,占 57.2%,利用地表水为 87.53 亿 m^3 (占

作者简介:宋云力 (1962—),男,汉族,河南省杞县人,高级工程师,1984 年毕业于长春地质学院水工系,工学学士。现从事水文地质、环境地质管理与研究工作。

42.7%),利用其他水源 0.23 亿 m^3 (占 0.1%)。

2 地下水开发利用面临的主要问题

2.1 地下水资源量减少

根据 1981 年第一次地下水资源评价结果,全省地下水天然补给资源总量为 179.44 亿 m^3/a ,2001 年第二次评价结果为 164.58 亿 m^3/a ,20 年来全省地下水天然补给资源量减少了 14.86 亿 m^3 。分析其原因,主要是气候变化及人类经济活动综合影响的结果。

近十几年来,大气降水相对偏少,地下水入渗补给量相应减少。根据多年资料分析,20 世纪 80 年代以后大气降水量有明显减少趋势。1956 ~ 1979 年全省平均降水量为 788.8 mm,1984 ~ 1993 年全省平均降水量为 745.0 mm,减少 5.5%。此外,降水减少还导致黄河上游来水量减少,影响黄河对两侧地下水的补给量。

人类对地下水的开采利用量持续增加,入渗条件改变,降水入渗系数亦相应减小,引起地下水位大幅度下降,埋深加大,也是导致地下水补给量减少的重要原因。如 1974 年,河南省平原区地下水水位埋深小于 4 m 的面积为 64 404 km^2 ,大于 8 m 的面积仅为 696 km^2 。2006 年,地下水水位埋深小于 4 m 的面积减少到 43 638 km^2 ,而水位埋深大于 8 m 的面积增加到 11 345 km^2 。另外,近年来因渠道多数进行了护砌,渠系渗漏补给地下水量也大幅度减少。

2.2 地下水水位持续下降、形成区域降落漏斗

河南省广大平原地区农业用水和城市供水主要以地下水作为水源,过量开采地下水使不少地区和城市地下水水位持续下降,降落漏斗面积不断扩大,水资源供需矛盾更加突出。

豫北的南乐、清丰、内黄、滑县及温县、孟州等地,自 1972 年以来,浅层地下水水位逐渐降低,水位埋深逐年加大,其原因主要是地下水的开采量大于补给量。汛期降水入渗补给地下水的量小于枯水期的超额开采量,致使水位年复一年地下降。目前,浅层地下水已形成两个区域降落漏斗:一个是滑县—南乐漏斗,面积达 4 826 km^2 (2006 年 4 月);另一个是温县—孟州漏斗,面积为 360 km^2 (2006 年 4 月)。

全省 18 个省辖市中,除信阳、洛阳、济源外,其他 15 个城市因地下水过量开采均形成面积不等的降落漏斗。如郑州市,20 世纪 50 年代中深层地下水为自流水,目前中深层地下水已形成面积达 277.25 km^2 的降落漏斗,漏斗中心水位埋深 86.25 m (2006 年 4 月),水位累计下降近 100 m。

2.3 地下水水质污染

地下水水质污染是目前较突出的地质环境问题之一。地下水的污染源主要有工业废水、废渣排放,城市生活污水排放,农业污染源等;污染途径有直接渗漏污染,通过地表水沿河、渠下渗污染,污染土壤的间接污染等。

河南省工业废水、废渣排放一直呈逐年增长趋势。据统计,1985 年全省工业固体废物产生量为 1 871.0 万 t,1990 年为 2 039.0 万 t,1995 年为 2 792.0 万 t,1999 年达到 3 465.74 万 t。1965 年全省工业废水排放量仅为 4.9 亿 t,1985 年为 12.8 亿 t,1999 年为 10.91 亿 t。工业污水中的主要污染物有氰化物、砷化物、挥发酚、六价铬、汞、镉等。

城市人口增加,生活污水排放量增大,污水处理率低是地下水污染的另一个重要因素。2000 年全省生活污水排放量达 11.8 亿 t,超过亿吨的城市有郑州、洛阳、安阳等,而全省污水集中处理能力仅为 30% 左右,大量污水直接排入流经城市的河道,对河流两侧及下游地下水造成污染。如郑州市的熊耳河、金水河、贾鲁河,洛阳市的涧河,安阳市的安阳河,许昌市的清潁河,商丘市的包河,南阳市的白河,三门峡市的青农河,开封市的惠济河等,均成了城市的排污河道。

根据 2000 年水利部门监测资料,对全省 13 个水系的 64 条主要河流进行水质监测评价,控制河流总长 5 094 km。评价结果是劣于 V 类水标准的河流总长 2 766 km,占 54.3%;好于 III 类水的河流长度 1 401 km,占 27.5%;IV 类水占 8.6%;V 类水占 9.6%。山区河流水质相对较好,进入平原后由于接纳城镇工业和生活废污水,导致水质恶化;平原区河流大多是季节性河流,枯水季节的河水基本上是废污水,形成地下水的带状污染。

农业污染源主要是过量施用化肥、农药后,经灌溉和降水淋洗作用渗入地下,造成浅层地下水污染。化肥、农药的残留物不仅对土壤、地表水、地下水和农产品造成污染,而且通过食物影响人类的健康。据统计资料,河南省 20 世纪 80 年代以后,化肥、农药的施用量快速增长。1980 年河南省化肥施用量为 386.23 万 t,1998 年高达 1 510.14 万 t,农药施用量由 1985 年的 1 218 t 增加到 1998 年的 9 100 t。

2.4 引发地面沉降等地质灾害

河南省平原区,第四系及新近系沉积厚度巨大,岩性以黏性土为主,胶结程度低,其中黏性土孔隙比大,压缩性强,大量抽取地下水后,压力降低,使地层压密,引发地面沉降。因开采地下水引发地面沉降的城市有洛阳、许昌、开封、濮阳等。

洛阳市区地面沉降始于 1965 年,当时的沉降量为 4~12 mm,至 1991 年中心累计沉降量达 43.6~138.4 mm,其中上海市场为沉降中心,沉降面积达 5 km² 左右,中心沉降速率为 5.2 mm/a;许昌市 1957~1985 年累计地面沉降量为 30.2~174.9 mm,平均沉降速率为 2.79 mm/a;濮阳市 1997 年地面沉降量为 57 mm,沉降范围约 140 km²;开封市地面累计沉降量大于 113 mm。

3 可持续开发利用地下水资源的对策与建议

3.1 合理利用地下水资源,促进地下水与生态环境向良性方向发展

浅层地下水被开采后,很容易从降水、地表水体得到补充,地下水资源容易再生,只要开采量合理,可以长期开采而不至于资源枯竭。一方面,应充分利用浅层地下水更新速度快、资源再生性强、可永续利用的特点,调整地下水开采战略,实行以浅为主的开发利用方针,促进地下水与生态环境向良性方向发展;另一方面,在水循环中,如果浅层地下水水位埋藏过浅,会使地下水自然循环受阻,且蒸发作用易促使包气带盐分不断累积而最终盐渍化,人类活动影响也使地下水极易遭受污染,导致地下水与生态环境趋于恶化。维持合理的地下水水位埋深,既有利于地下水良性循环、维持地表盐分和生态系统的自然平衡,又腾出含水层的空间,促进雨季得到较多降水入渗补给而储存更多的水资源。特别是河南省南部、东南部及黄河沿岸地下水开发程度较低,不少地区地下水水位埋藏浅,处于自然补排状态,应加强地下水的合理开发利用,降低地下水位,改变水循环系统,提高浅层水资

源的利用率。

承压水相对埋藏较深,一般不能直接从大气降水或地表水得到补给,尤其是深层承压水,循环条件差,一旦过量开采,水位恢复难度很大,甚至诱发出地面沉降、地裂缝等地质灾害,一般应采取保护性开采措施。

3.2 排供结合,合理利用矿坑排水

河南省是矿业大省,在矿产开采过程中地下水排放量很大,但目前利用程度低。特别是豫西、豫北山区,煤炭、铝土等矿产资源丰富,矿山排水量大,大部分矿区矿坑排水未能充分利用,若能将矿坑排水完全资源化,可缓解该地区的水资源紧张状况。

3.3 统筹规划,科学管理,合理配置水资源

(1)合理调配水资源。丰水期多利用地表水,枯水期多开发利用地下水。特别是沿黄河及其他大河两岸,枯水期加强开发地下水,腾出空间,以便汛期能得到较多的补给量,促使地表水转化为地下水;加强引黄力度,丰水期增加黄河水的引用量,多余部分补充地下水源,以丰补枯,使地下水得到合理的补偿。

(2)合理安排城市、工业及农业用水。目前,农业用水以开发浅层地下水为主,城市用水以开发深层地下水为主,方案基本合理,应坚持下去。深层地下水补给条件差,城市开采的深层地下水除上部含水层越流补给及消耗弹性储存量,其余为周边径流补给,形成区域降落漏斗。实际上,城市开采的深层地下水有相当大一部分为周边地区汇集而来,若外围再进一步开发深层地下水,必然形成城乡争水,导致整体水位下降,水资源匮乏,开采成本增高,采出水量减少,影响现有水源地的持续开发利用。应根据开采现状,进一步制订城市供水及周边农业用水方案。另外,大中城市可按照地下水的品质采取生活、工业等分质供水。

3.4 提高污水处理率,合理利用再生水资源

由于城市及工业大量排放污水,地表水体不同程度遭受污染,尤其淮河水系污染较严重,使原来较为紧缺的水资源更加不足。若能增大污水处理率,使污水资源化,污水处理后作为农业灌溉用水及城市非饮用水源,提高水的重复利用率,在一定程度上可缓解水资源的紧张状况。

3.5 调整产业结构,改革用水体制,建立节水型社会

要量水安排产业,即城市发展规划及产业布局应依水资源状况确定。对已有产业逐步改造,在水资源不足区削减或改造耗水大的企业,如电厂、造纸厂、化工厂等;新建工业要在查清水资源的前提下确定,建立真正适合当地水资源条件的工业体系。农业发展同样要依水资源状况调整种植结构,在缺水的岗丘地区种植耐旱作物,在水资源相对较丰富的豫南地区种植喜水作物等。

同时,要不断改进灌溉技术,科学灌溉,提高农业灌溉用水效率。要推广节水技术,制定相关法规,逐步建立节水型社会。

3.6 加强地下水资源调查、监测和环境保护工作

地下水资源及其各种要素(包括数量、质量、水温、化学成分等)随时空的变化而不断演化。地下水合理开发利用及其过程管理,不仅要地下水资源的数量、质量等分布现状做出评价,更为重要的是,必须掌握其开采条件下的时空演化趋势,进行长期跟踪调查与

监测。只有不断积累各种信息和综合研究,才能对开发方案是否合理、地下水是否会受到污染及污染程度、地下水开发所产生的环境效应(包括有利和不利的)等作出判断,及时进行科学调控。因此,为保障地下水资源可持续利用,必须加强地下水资源调查与监测工作,使地下水环境得到有效保护。

参 考 文 献

- [1] 许志荣. 河南省浅层地下水资源评价报告[R]. 河南省地质局水文地质管理处, 1981.
- [2] 王继华. 河南省区域地下水动态演变及可持续开发利用研究[R]. 河南省地质矿产厅环境水文地质总站, 1999.
- [3] 朱中道. 河南省地下水资源评价[R]. 河南省地质环境监测总站, 2001.
- [4] 郭功铭. 河南省区域地下水监测报告(2006 年度)[R]. 河南省地质环境监测总站, 2006.

Sustainable Utilization of the Groundwater Resources in Henan Province

Song Yunli Zhen Xichun

(Geo-environment Monitoring Institute of Henan Province, Zhengzhou 450016)

Abstract: The steady groundwater pollution poses a threat to the security for drinking water supply. Excessive exploitation of groundwater in some cities has given rise to geological hazards, such as the surface subsidence, etc. Currently, the main issues related to the utilization of groundwater include the ever-declining store of exploitable resources, regional dropping of water level continuously, the deterioration of groundwater quality, surface subsidence, etc. Some key measures, such as utilizing the groundwater resources in scientific ways, utilizing shallow groundwater fully, utilizing pit water rationally, overall planning, scientific management, rational utilization, adjusting industrial structure, building water-saving society, strengthening the investigation and monitoring of groundwater, protection of groundwater environment, etc, are vital for the sustainable development and utilization of groundwater.

Key words: groundwater, sustainable, Henan Province, pollution